Aus dem Institut für physikalische Therapie der Universität München.
(Vorstand: Prof. Dr. Boehm.)

Hautreizwirkungen als Ursache von Reticulocytosen.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

KAETE STAECKEL

1938

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Dekan: Professor Dr. Heinz Kürten.
Referent: Professor Dr. Gottfried Boehm.

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Januar 1937.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Behandelt man unfixiertes Blut mit bestimmten Farbstoffen, wie Methylenblau, Sudan, Azur, Nilblau, Astraviolett und Brillantkresylblau, so findet man im Ausstrich einzelne Erythrocyten, die ein feines blaues Netzchen oder eine blaue Körnelung zeigen. Diese, die Substantia reticulo-filamentosa enthaltenden Erythrocyten, sind jugendliche rote Blutkörperchen, eine Mittelstufe zwischen Erythroblasten und vollreifen Erythrocyten.

Sie wurden zuerst von Ehrlich (1881) nachgewiesen, der sie als Zeichen eines degenerativen Prozesses auffaßte. Im Jahre 1896 wurden sie von Israel und Pappenheim beschrieben, später auch von Césaris-Demel, Moldawsky und Krumbhaar, die diese Formen auch als Granulofilocyten und endlich Reticulocyten bezeichneten. Der zuerst herrschenden Ansicht von Ehrlich, daß es sich um degenerative Formen handelt, traten Ferrata und Schilling entgegen. Auch Naegeli und Seyfarth vertreten die Ansicht, daß es sich um jugendliche, noch nicht ausgereifte Zellen handelt. Nach Untersuchungen von Istomanova sind alle Erythrocyten des Knochenmarkes Reticulocyten. Erst in der Blutbahn geht die Vitalfärbung durch einen Reifungsprozeß verloren. Untersuchungen von Seyfarth, Morawitz und Dennecke und neuerdings von Heath und Daland, sowie von Riddle zeigen, daß dieser Reifungsprozeß etwa 1—4 Tage dauert. Es kommt dabei auf die Altersstufe der im Blute vorhandenen Reticulocyten an. Nach neueren Untersuchungen von Seyfarth, Heilmeyer und Engel werden sie nach diesem Gesichtspunkte in fünf Gruppen geteilt:

In den Zellen der ersten Gruppe findet sich noch der Kern mit reichlicher Granulation. Sie kommen beim Gesunden im strömenden Blut nicht vor. Eine aus Punkten und Linien bestehende dichte Knäuelform finden wir an Stelle des Kernes in Gruppe II. Diese Zellen stellen die jugendlichsten kernlosen Erythrocyten dar. Die Formen der Gruppe III weisen Netzstruktur auf, die sich bei den Zellen der Gruppe IV als einzelne Bruchstücke zeigt. Die vitalfärbbare Substanz beginnt sich aufzulösen. Die Gruppe V stellt das Ende des Ausreifungsprozesses dar. Die vitalfärbbare Substanz ist fast vollständig aufgelöst, nur mehr vereinzelte Granula oder kleinste Netzstückchen sind vorhanden. Durch Verschwinden der Granula gehen die Zellen unmittelbar in die ausgereiften Erythrocyten über. Im normalen Blute kommen hauptsächlich Reticulocyten der Gruppe V mit nur mehr wenigen Granulis vor. Die Reifung dauert nach Riddle bei ihnen nur einen Tag. Bei plötzlicher Mehrbeanspruchung des Markes tritt eine Verschiebung der Reticulocytenformen nach der jugendlichen Seite hin ein. Diese Linksverschiebung ist das feinste Kriterium der Knochenmarksreizung.

Lange bestand die Meinung, daß die Substantia granulo-filamentosa nichts mit Polychromasie und basophiler Punktierung zu tun habe (Pappenheim, Hertz, Ferrata). Heute ist man der Ansicht, daß sowohl die Polychromasie wie die Substantia reticulo-filamentosa und die basophile Punktierung aus der gleichen polychromatophilen Substanz der jungen Erythrocyten bestehen, die bei der Reifung der Zelle verbraucht wird (Naegeli, Schilling, Hauer). Die Autoren gehen in der Bewertung dieser drei Modifikationen verschieden weit. Nach Schilling ist die reticuläre Substanz mit der polychromatischen und mit der basophilen Tüpfelung substantiell identisch, weil die Polychromasie nicht mehr nachweisbar ist, wenn man der Giemsafärbung eine Vitalfärbung vorausgeschickt hat. Nach Morawitz und Dennecke scheinen Polychromasie und vitalfärbbare Substanz durch ein verschieden biologisches Verhalten beim Sauerstoffverbrauch nicht völlig identisch zu sein. Nach Arbeiten von Brückner, Daum, Whitby (Tierversuch) und Davidson, kommt es auf die Darstellungsmethode an, ob die basophile Substanz als vitale Netzstruktur, Polychromasie oder basophile Punktierung auftritt. Einen weiteren Beweis für die gemeinsame Abstammung der drei Erythrocytenphänomene gibt Rosegger in einer erst 1936 erschienenen Arbeit. Sein Beweis liegt in der Gemeinsamkeit des isoelektrischen Punktes für alle drei Formen bei pH : 4,0. Die gemeinsame Abstammung aus einer basischen Jugendsubstanz der Erythrocyten kann nach diesen Autoren als sicher angesehen werden. In der Bewertung ist nach Seyfarth und Volk ein Unterschied zu machen. Nach Seyfarth sind Vitalgranulierung und die Polychromasie nur verschiedene Färbungsausdrücke ein und derselben Substanz. Bei der basophilen Punktierung handelt es sich nach Seyfarth um Störungen in der normalen Auflösung der Substantia granulo-filamentosa, mit der diese Körnchen identisch sind. Eine interessante Differenzierungsmethode der basophilen Punktierung von Polychromasie und Vitalgranulierung hat Volk vorgeschlagen. Die Vermehrung der basophil Punktierten soll zwar auch als ein Zeichen der Regenerationssteigerung im erythropoetischen System gedeutet werden, kommt aber immer in Fällen mit Vermehrung der Zerfallsprodukte des Hämoglobin in der Blutbahn zum Vorschein. Ohne solche Steigerung der Zerfallsprodukte wird, nach Angaben dieses Verfassers die basophile Punktierung nur äußerst selten beobachtet.

Von allen Prüfungen auf jugendliche Erythrocyten ist fraglos die Prüfung auf Reticulocyten die wichtigste geworden, weil sie das viel feinere Reagenz darstellt und regenerative Prozesse auch dann noch enthüllt, wenn Polychromasie und basophile Punktierung versagen (Naegeli).

Die Angaben über die Reticulocytenwerte im normalen Blute sind sehr verschieden, was wohl auf die abweichenden Färbungsmethoden zurückzuführen ist. Seyfarth, Schilling, Naegeli und andere Autoren geben 1—2 pro mille an. Nach neueren An-

gaben sind die Werte höher; nach Tomaszewski schwanken sie zwischen 2—10, nach Angaben russischer Autoren wie Bobroff, Gosenko, Lang zwischen 1—10—12—15. Bei diesen großen Unterschieden scheint es am besten, mit Tomaszewski einen Durchschnittswert von 5—6‰ als normal anzunehmen.

Kinder haben im allgemeinen dieselben Normalzahlen wie die Erwachsenen.

Andere Werte haben dagegen Neu- und Frühgeborene. Bei Embryonen zeigen nahezu alle Erythrocyten Vitalgranulation, die progressiv bis zur Geburt abnimmt. Nach Seyfarth haben Neugeborene unmittelbar nach der Geburt etwa 6—7 Millionen Erythrocyten und einen Reticulocytenbestand von 26 pro mille, der innerhalb von sechs Wochen auf 7 pro mille absinkt.

Reticulocytose ist das Zeichen einer gesteigerten Knochenmarkstätigkeit. Man hat in vielen Experimenten beobachtet, welche Reize eine erhöhte Knochenmarksfunktion hervorrufen. Ein physiologischer Reiz ist die Änderung des Wassergehaltes im Blut. Wenn der Wassergehalt steigt, d. h. eine Verdünnung des Blutes eintritt, erfolgt regelmäßig ein Anstieg der Reticulocyten (O. Klein).

Interessant ist das Verhalten der vitalgranulierten Erythrocyten bei Luftdruckerniederung. Seyfarth machte 1927 Versuche an Kaninchen, Ratten, Mäusen und Meerschweinchen, die tagelang unter Luftverdünnung — entsprechend 410—480 mm Barometer = 4000—4500 m Höhe — gehalten wurden. Schon nach 24 und 48 Stunden fand sich eine Vermehrung der vitalgranulierten Erythrocyten, die auf eine Abnahme der Sauerstoffspannung zurückzuführen ist. Analog verhalten sich die Reticulocyten des Menschen beim Übergang ins Höhenklima durch eine beträchtliche Zunahme in den ersten 14 Tagen. Ein am Tage unmittelbar nach der Auffahrt beobachteter Reticulocytensturz ist als nervöse Hemmungsreaktion des Knochenmarkes zu deuten. Bei längerem Höhenaufenthalte (1—2 Jahre) finden sich normale relative Reticulocytenzahlen (Heilmeyer, Recknagel, Albus).

Takeo-Torii führte Versuche an Kaninchen aus, in denen er nachwies, daß die Zahl der Reticulocyten abnahm, wenn er Erythrocyten von außen zuführte. Er spritzte nach dem Aderlaß, der sonst eine Reticulocytenkrise verursachte, neues arteigenes Blut in gleicher Menge ein und beobachtete dann keine Änderung der normalen Reticulocytenzahlen. Führte er das Blut zu einer Zeit ein, in der die Zahl der Reticulocyten am höchsten war, so kam es zu einem rapiden Abfall der Vitalgranulierten.

In dieselbe Richtung weisen die Versuche von Robertson, der den Versuchstieren täglich soviel Blut einführte, als unter physiologischen Verhältnissen in 24 Stunden zerstört wird. Dadurch wird dem Knochenmark der Reiz zur Neubildung von Erythrocyten genommen und die Reticulocyten verschwinden vollständig aus dem peripheren Blut.

Schapiro stellte eine Reticulocytose nach Blutentziehungen und Anlegen von Schröpfköpfen fest.

Minot und Murphy beobachteten bei Perniciosakranken im Anschluß an die verabreichte Leberdiät — mit Ausnahme der refraktären Fälle — am 3., 5., 7. Tage einen Anstieg der Reticulocytenzahl und des Hämoglobingehaltes; Seyderhelm sah einen Anstieg nach peroraler und perenteraler Zufuhr von Vitaminen.

Von Wichtigkeit sind die Feststellungen von Moldawsky, der Reticulocytose als erstes Zeichen einer Röntgen- und Radiumschädigung fand. Er stellte auch eine Erhöhung auf 12‰ bei Behandlung mit Höhensonne fest.

Nach Wichels und Höfer ruft Arsen in hohen Dosen eine mächtige Vermehrung der Reticulocyten im peripheren Blute hervor. (Nach Isaacs erst eine Abnahme, dann Zunahme.) Es zeigte sich ein gewisser Parallelismus zwischen der Blutbeeinflussung und der allgemein toxischen Wirkung des Arsens. Anstieg der Reticulocytenzahl erfolgte in der Regel nur gleichzeitig mit dem Einsetzen anderer toxischer Erscheinungen. Die Reticulocytenvermehrung im peripheren Blute entsprach in ihrem Ausmaß im groß und ganzen der Schwere der Arsenvergiftung.

Einen ähnlichen Parallelismus zwischen Intoxikationsgrad und Reticulocytose bestätigte Schutowa, der experimentelle Untersuchungen an Hunden über den Einfluß des Diphtherietoxins machte.

Schwache Intoxikationsgrade — keine Veränderung des roten Blutbildes.

Mittlere Intoxikationsgrade — bedeutende Verringerung der Hämoglobin- und Erythrocytenmenge. Ansteigen der Reticulocyten um das 2—3fache, wobei die Vermehrung ausschließlich auf Kosten der schwachstruktuierten und der Netzformen vor sich geht.

Bei schweren Intoxikationsgraden — schwere Anämie; Reticulocyten 6,7—8,6‰, wobei neben Reticulocyten der vierten und fünften Klasse auch solche der ersten und zweiten auftreten und an Menge zunehmen.

Loewié kam zu dem Ergebnis, daß es bei Infektionskrankheiten durch toxische Einwirkung der Erreger zu einer Hämolyse kommt, die bei der Untersuchung des roten Blutbildes latent bleiben kann. Sie kommt aber zum Ausdruck durch die erhöhte Anzahl der Reticulocyten, die auf eine Knochenmark reizung infolge vermehrten Zellverfalles hinweist.

Als „physiologische Toxikose" muß eine mäßige Reticulocytenvermehrung bei Gravidität aufgefaßt werden (Feldmann und Jankelewitsch).

Für die physikalische Therapie haben die Arbeiten von Egoroff (1929) und von Neumaier und Echtle große Bedeutung. Egoroff und Abramson vergifteten Kaninchen mit Blei und stellten eine geringe Reticulocytose fest. Bei nachfolgender Schlammapplikation wurde die Reticulocytenzahl durch den starken stimulierenden Reiz des Schlammes auf das erythropoetische System erhöht.

Neumaier und Echtle untersuchten die Wirkung der Aiblinger Badekur auf das rote Blutbild. Die Beobachtungen ergaben eine Vermehrung der Reticulocyten zwischen 2—14‰ und einen durchschnittlichen Erythrocytenanstieg von einer halben Million. Als Maximum der Vermehrung der roten Blutkörperchen wurde eine Zahl von 980 000 beobachtet. Es zeigte sich, daß die Vitalgranulierten sofort nach dem ersten Bade ansteigen, z. B. von 4 auf 7‰ und im weiteren Verlauf der Badekur der Anstieg der Reticulocyten der Erythrocytenvermehrung meist etwas vorauseilt. Die Kurve der Vitalgranulierten erreichte am Ende der dritten, anfangs der vierten Woche ihren Höhepunkt, um dann gleich zu bleiben, oder langsam wieder abzufallen. Die Erythrocytenzahl kann auch nach diesem Zeitpunkt weiter ansteigen.

Man weiß heute, daß die Heilkraft der physikalischen Behandlungsarten zum großen Teil auf einer Reizwirkung beruht, Empfangsorgan des Reizes ist in den meisten Fällen die Haut; Zweck des Reizes ist, eine Hyperämie der Peripherie, dann der tiefer liegenden Gewebe zu erzeugen (Wedekind).

In der vorliegenden Arbeit war zu untersuchen, wieweit Hautreizwirkungen das rote Blutbild beeinflussen und im besonderen die Reticulocytenwerte verändern können.

Als Hautreiz wurden verschiedene Bäder angewandt: Stangerbad — Extropinbad — Glühlichtbad — Dampfbad und Hauffe-Teilbad. Die Bäder wurden gesunden ♂ Personen verabfolgt und das Blutbild kurz vor und nach dem Bade untersucht. Zur Bestimmung der Zahl der Reticulocyten wurde die „Feuchte-Kammer-Methode“ von Seyfarth benutzt: Ein großer Tropfen der einprozentigen alkoholischen Brillant-Kresyllösung wird auf dem entfetteten und nach dem Erhitzen abgekühlten Objektträger so ausgebreitet, daß die ganze Fläche hellgraublau erscheint. Auf der an der Luft getrockneten Farbschicht wird der aus der Fingerbeere entnommene Blutstropfen in der üblichen Weise ausgezogen. Der Ausstrich wird 15—17 Minuten in der feuchten Kammer (Petrischale) gelassen, damit die Zellen die Farbe annehmen. Die an der Luft getrockneten Präparate können mit Oelimmersion betrachtet und die Reticulocyten mit dem Netzocular ausgezählt werden. Die Erythrocyten sehen blaßgrünlich aus, die Substantia granulo-filamentosa färbt sich hell- bis dunkelblau.

Alle Präparate wurden zweimal durchgesehen. Die Erythrocyten wurden in der Zählkammer nach Neubauer ausgezählt, das Hämoglobin nach Autenrieth in Gramm Oxyhämoglobin bestimmt.

Aus technischen Gründen konnte nicht immer die erwünschte Serie von 10 Bädern gegeben werden. So sind neben den vorliegenden, abgeschlossenen Ergebnissen noch Teilergebnisse vorhanden, die nicht als Tabelle verwertet worden sind, die aber vollkommen den übrigen Ergebnissen entsprechen und mit ihnen erwähnt werden können.

Es ist anzunehmen, daß nicht alle angewandten Hautreize dieselbe Wirkung haben und in demselben Maße das Blutbild beeinflussen, wie ja auch die Labilität der die Reticulocytenabgabe ins strömende Blut regelnden Funktion zu berücksichtigen ist.

Stangerbad.

Das Stangerbad, ein hydro-elektrisches Vollbad, in das ein Badezusatz hineingegeben wird, wurde bei einer Temperatur von 37—38° C und einer Dauer von 10—20 Minuten genommen.

Fall I (Tabelle I): O. K., 28 Jahre, nahm eine Serie von 10 Bädern innerhalb von 30 Tagen.

Fall II (Tabelle II): H. B., 25 Jahre, bekam 10 Bäder in der Zeit von 22 Tagen.

In beiden Fällen verändern sich die Erythrocytenwerte nur innerhalb der Fehlergrenze. In Fall I ist ein Anstieg des Hämoglobins von 15,8 auf 17,2 Gramm Oxyhämoglobin zu beobachten. Bei Fall II, dessen Hämoglobinwert bei Beginn der Untersuchungen schon hoch ist, findet sich dieser Anstieg nicht. Die Veränderung der Reticulocytenwerte ist am besten aus den folgenden Kurven I und Ia, II und IIa zu ersehen.

Kurve I (Fall I) zeigt das Schwanken der Vitalgranulierten vom Beginn bis zum Ende der Untersuchungen. Auf einen Anstieg von 7 auf 10‰ nach dem 1. Bade und von 6 auf 10‰ nach dem 2. Bade, folgt nach der 1. Woche ein Anstieg bis auf 13‰, nach der 2. Woche bis auf 12 und nach der 3. Woche bis auf 15‰. Nachdem die Kurve diesen Höhepunkt erreicht hat, fällt sie wieder ab und zeigt nur geringe Schwankungen. Auffallend ist, daß nach den Höchstziffern wie 13, 12 und 15 besonders niedere Werte zu beobachten sind. Die Abbildung Ia soll zeigen, wie die Kurve der Reticulocytenwerte nach dem Bade (rot) weit über der Kurve der Werte vor dem Bade (schwarz) verläuft.

Es sei hier im voraus für alle Abbildungen gesagt, daß die schwarze Kurve immer die Werte vor der Einwirkung des Bades ausdrückt, während die rote Kurve den Reticulocytenwert nach dem Bade darstellt.

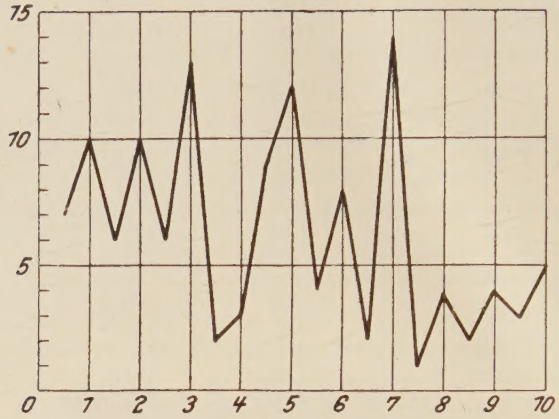
Die Kurven II und IIa zeigen das Verhalten der Vitalgranulierten von Fall II: Von einem Anfangswert 5‰ ausgehend, steigt die Kurve nach den ersten Bädern leicht an, um nach der 2. und 3. Woche ihren Höhepunkt 10 zu erreichen. Die Werte vor den Bädern sind etwas niedrige, fallen aber nicht stark ab. Deutlich zeigt dies Abbildung IIa: beide Kurven steigen allmählich an, die rote Kurve über der schwarzen verlaufend.

Ein Teilergebnis von einem weiteren Fall sei noch angeführt mit einer Erhöhung des Reticulocytenwertes von 8 auf 15‰ nach dem 1. Bade, von 1 auf 3 nach dem 2. Bade und von 9 auf 10‰ nach dem 3. Bade.

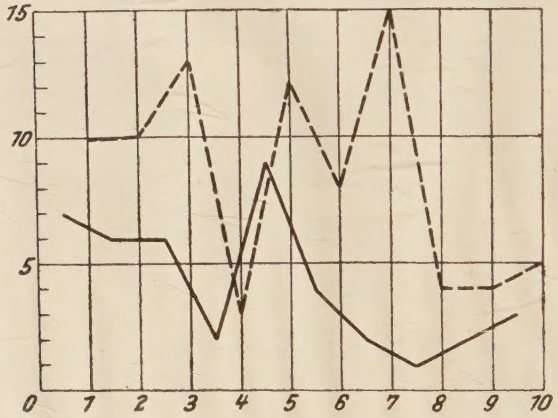
Tabelle I Stangerbad

O. K. 28 Jahre.

Nr.	Datum		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	7. I. 36	vor:	4,13	15,8	7
		nach:	4,61	15,8	10
2.	10. I. 36	vor:	4,88	15,8	6
		nach:	4,32	15,8	10
3.	13. I. 36	vor:	4,36	15,8	6
		nach:	4,45	15.8	13
4.	16. I. 36	vor:	3.70	16,0	2
		nach:	4,21	16,0	3
5.	20. I. 36	vor:	4,00	16,6	9
		nach:	4,30	16,4	12
6.	22. I. 36	vor:	3,96	16,4	4
		nach:	4,25	16,0	8
7.	27. I. 36	vor:	4,82	17,2	2
		nach:	4,49	17,0	15
8.	30. I. 36	vor:	4,25	16,2	1
		nach:	4,94	16,4	4
9.	3. II. 36	vor:	4.65	16,8	2
		nach:	4,87	17,0	4
10.	6. II. 36	vor:	5,03	17,0	3
		nach:	5,04	17,2	5



Kurve I: Verhalten der Reticulocyten im Verlauf von 10 Stangerbädern.

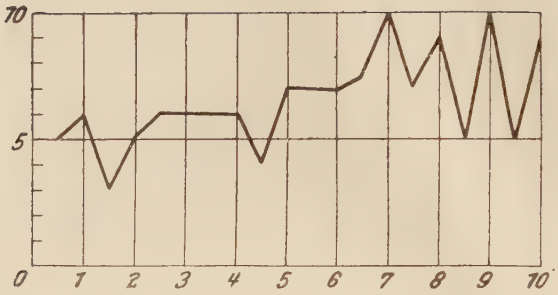


Kurve I a: Zahl der Reticulocyten vor (schwarz) und nach (rot) jedem Stangerbad.

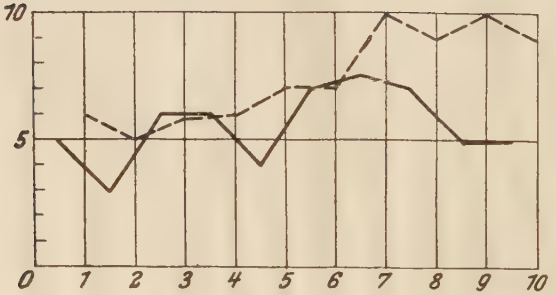
Tabelle II Stangerbad.

H. B. 25 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb.	Reticulo-cyten pro mille
1.	17. III. 36	10 min.	vor:	5,16	20,7	5
			nach:	5,18	20.7	6
2.	21. III. 36	15 min.	vor:	5,32	20,7	3
			nach:	5,15	20.7	5
3.	23. III. 36	15 min.	vor:	5,05	20,9	6
			nach:	5,07	20,9	6
4.	25, III. 36	20 min.	vor:	5.09	20,7	6
			nach:	5,25	20,7	6
5.	29. III. 36	20 min.	vor:	5,16	20,7	4
			nach:	5,13	20,7	7
6.	1. IV. 36	20 min.	vor:	5,11	20,3	7
			nach:	5,55	20,9	7
7.	2. IV. 36	20 min.	vor:	5,04	20,3	7,5
			nach:	5,22	20,3	10
8.	3. IV. 36	20 min.	vor:	5·40	20,5	7
			nach:	5,43	20.6	9
9.	6. IV. 36	20 min.	vor:	5.09	20,5	5
			nach:	5,17	20,5	10
10.	8. IV. 36	20 min.	vor:	5,49	20,7	5
			nach:	5,86	20,7	9



Kurve II: Verhalten der Reticulocyten im Verlauf von 10 Stangerbädern.



Kurve II a: Zahl der Reticulocyten vor (schwarz) und nach (rot) jedem Stangerbad.

Extropinbad.

Das Extropin, ein 30prozentiges ätherisches Fichtennadelöl, wurde dem Badewasser von 35—37° zugegeben. Das Bad dauert 15—20 Minuten.

Fall III (Tabelle III): E. B., 22 Jahre, nahm 11 Bäder in der Zeit von 23 Tagen.

Erythrocyten- und Hämoglobinwerte ändern sich nicht. Die Reticulocyten (Kurve III) zeigen nach dem 1. Bade einen geringen Abfall von 8,5 auf 7‰, wogegen nach dem 2. Bade ein Anstieg auf 14‰ erzielt wurde. Auch hier ist nach dem Höhepunkt ein besonders starker Abfall zu beobachten. Nach den unregelmäßigen Schwankungen zwischen 2. und 7. Bad verläuft die Kurve gleichmäßiger, immer etwas über dem normalen Durchschnittswerte. Besonders deutlich zeigt dies die Kurve IIIa. Wie beim Stangerbad verläuft die Kurve der vor dem Bade gewonnenen Werte (schwarz) unterhalb der roten Kurve, die den Anstieg nach jedem Bade zur Darstellung bringt. Diese erreicht während der letzten vier Bäder immer den gleichen Wert von 10‰.

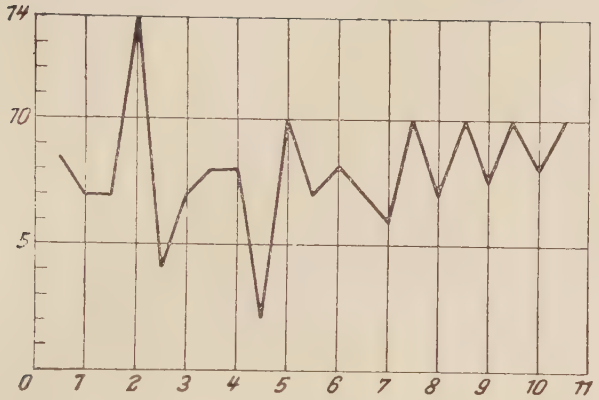
Fall IV (Tabelle IV): L. L., 23 Jahre, bekam 10 Bäder innerhalb von 20 Tagen. In diesem Falle ist eine Vermehrung der Erythrocyten von 4,23 auf 5,26 Millionen und ein Schwanken des Hämoglobinwertes zwischen 17,0 und 19,4 bezw. 19,2 Gramm Oxyhämoglobin zu beobachten.

Trotzdem der Anfangswert der Reticulocyten geringer ist als bei Fall III, zeigen die Vitalgranulierten einen höheren Durchschnittswert. Die Werte zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bädern sinken weniger ab. Allerdings ist auch hier wieder auffallend, daß nach dem ersten großen Anstieg auf 12,5‰ ein verhältnismäßig starkes Absinken erfolgt, was allerdings beim 2. Anstieg auf diesen Wert von 12,5 nicht zu beobachten ist. Wieder verläuft die rote Kurve (Abbildung IVa) über der schwarzen.

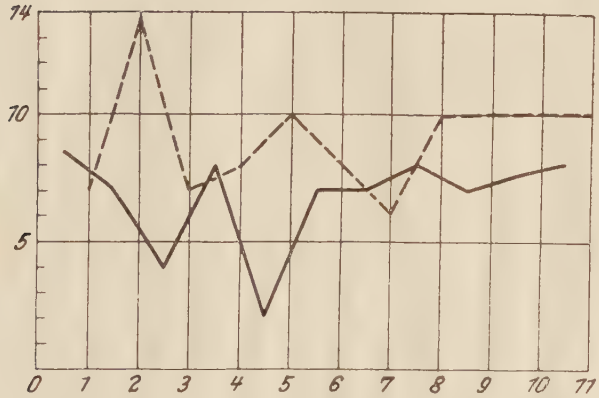
Tabelle III Extropinbad.

E. B. 22 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erytro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	12. III. 36	14 min.	vor:	5,24	19,6	8,5
			nach:	5,70	19,6	7
2.	14. III. 36	20 min.	vor:	5,38	19,4	7
			nach:	5,06	19,4	14
3.	17. III. 36	20 min.	vor:	5,56	19,4	4
			nach:	5,60	19,4	7
4.	19. III. 36	20 min.	vor:	5,62	19,2	8
			nach:	5,63	19,2	8
5.	21. III. 36	20 min.	vor:	5,26	19,8	2
			nach:	5,32	19,6	10
6.	24. III. 36	20 min.	vor:	5,63	19,2	7
			nach:	5,04	19,2	8
7.	26. III. 36	20 min.	vor:	5,46	19,2	7
			nach:	5,48	19,0	6
8.	28. III. 36	20 min.	vor:	5,23	19,8	8
			nach:	5,24	19,8	10
9.	31. III. 36	20 min.	vor:	5,20	19,8	7
			nach:	5,27	19,8	10
10.	2. IV. 36	20 min.	vor:	5,58	19,4	7,5
			nach:	5,50	19,3	10
11.	4. IV. 36	20 min.	vor:	5,32	19,2	8
			nach:	5,42	19,2	10



Kurve III: Verhalten der Reticulocyten im Verlauf von 11 Extropinbädern.

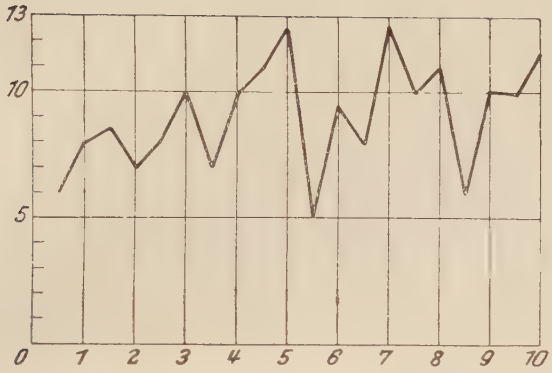


Kurve III a: Zahl der Reticulocyten vor (schwarz) und nach (rot) jedem Extropinbad.

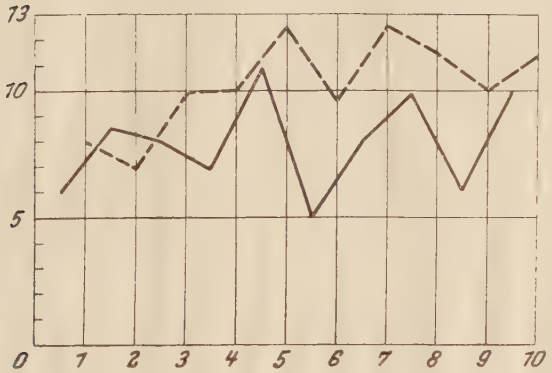
Tabelle IV Extropinbad.

L. L. 23 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	18. III. 36	15 min.	vor:	4,23	17,0	6
			nach:	4,45	17,2	8
2.	21. III. 36	15 min.	vor:	4,32	17.4	8,5
			nach:	4,55	17,4	7
3.	23. III. 36	20 min.	vor:	4,19	18,7	8
			nach:	4,72	18,7	10
4.	25. III. 36	20 min.	vor:	5,02	18,7	7
			nach:	5,20	18,7	10
5.	27. III. 36	20 min.	vor:	5,78	18,7	11
			nach:	5,79	18.5	12,5
6.	30. III. 36	20 min.	vor:	5,28	18,4	5
			nach:	5,28	18,5	9,5
7.	1. IV. 36	20 min.	vor:	5,17	19,2	8
			nach:	5,32	19.2	12.5
8.	3. IV. 36	20 min.	vor:	5,34	19,2	10
			nach:	5,74	19,4	11
9.	4. IV. 36	20 min.	vor:	5,16	19,4	6
			nach:	5,56	19,4	10
10.	6. IV. 36	20 min.	vor:	5,16	19,2	10
			nach:	5,26	19,2	11,5



Kurve IV: Verhalten der Reticulocyten im Verlauf von 10 Extropinbädern.



Kurve IV a: Zahl der Reticulocyten vor (schwarz) und nach (rot) jedem Extropinbad.

Glühlichtbad.

Das Glühlichtbad von ungefähr 65° wurde mit nachfolgendem Bade von 36° gegeben. Die Dauer des Bades wurde gesteigert von 15 auf 35 Minuten. Es wurden wieder zwei Fälle beobachtet, und zwar bekam Fall V (Tabelle V): W. O., 23 Jahre, 10 Bäder in der Zeit von 24 Tagen, Fall VI (Tabelle VI): W. Ob., 23 Jahre, 7 Bäder innerhalb von 21 Tagen. In beiden Fällen bleibt die Zahl der Erythrocyten unverändert, während der Hämoglobinwert in Fall V von 17,2 auf 18,8 ansteigt und sich in Fall VI zwischen 15,6 und 17,4 bewegt. Tabelle V zeigt einen Anstieg des Reticulocytenwertes von 3 auf 6‰ nach dem 1. Bade, ein Absinken des Wertes auf 0 nach dem 2. Bade und einen geringen Anstieg in der folgenden Zeit, bis die höchsten Werte 9, 8 und 8,5 nach dem 5., 6. und 8. Bade erreicht werden. Dann erfolgt wieder ein langsames Absinken.

Etwas anders ist es bei Fall VI (Tabelle VI). Der Wert 1‰ ändert sich nach dem ersten Bade nicht. Die höchsten Werte 8 und 11‰ werden v o r dem 2. und 3. Bade erreicht, während sie n a c h diesen beiden Bädern bis zu 3‰ abfallen. Im weiteren Verlauf zeigen die Werte nur geringe Schwankungen.

Tabelle V Glühlichtbad.

W. O. 23 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	24. I. 36	15 min.	vor:	4,00	17,2	3
			nach:	4,20	17,0	6
2.	28. I. 36	15 min.	vor:	4,37	18,5	5
			nach:	4,43	18,5	0
3.	29. I. 36	15 min.	vor:	4,88	18,5	2
			nach:	4,43	18,1	1
4.	3. II. 36	15 min.	vor:	4.71	18,5	3
			nach:	4,90	18.5	4
5.	5. II. 36	20 min.	vor:	4,73	18,1	0
			nach:	4,94	18,1	9
6.	7. II. 36	20 min.	vor:	4,85	18,7	0
			nach:	4,84	18,1	8
7.	8. II. 36	20 min.	vor:	4,57	18,0	2
			nach:	4,57	18.4	2
8.	12. II. 36	15 min.	vor:	4.87	18,5	3
			nach:	4,99	18,3	8,5
9.	14. II. 36	20 min.	vor:	4,71	18,8	7
			nach:	4,76	18,8	7
10.	17. II. 36	35 min.	vor:	4,73	18,8	6
			nach:	4,74	18,8	3

Tabelle VI Glühlichtbad.

W. Ob. 23 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erythrocyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulocyten pro mille
1.	23. I. 36	20 min.	vor:	4,02	15,6	1
			nach:	4,12	16,8	1
2.	27. I. 36	25 min.	vor:	4,29	17,4	8
			nach:	4,69	17,4	3
3.	30. I. 36	25 min.	vor:	4,22	17,2	11
			nach:	4,26	17,4	3
4.	4. II. 36	25 min.	vor:	4,13	17.2	6,5
			nach:	4,30	16,4	3,5
5.	6. II. 36	20 min.	vor:	4,07	16,6	1
			nach:	4,27	16,6	5
6.	8. II. 36	25 min.	vor:	4,20	16,8	2
			nach:	4,51	17,0	2
7.	13. II. 36	30 min.	vor:	4,16	17,0	3
			nach:	4,82	17,2	5

Dampfbad.

Fall VII (Tabelle VII): L. L., 23 Jahre, bekam 13 Dampfbäder im Laufe von 36 Tagen; die Dauer des Bades wurde gesteigert von 12 auf 35 Minuten. Anschließend an das Dampfbad wurde eine Dusche von 38° und ein kaltes Bad genommen.

Die Erythrocyten zeigen einen Anstieg von 4,30 auf 5,49 Millionen. Der Hämoglobinwert schwankt zwischen 16,0 und 18,6 Gramm Oxyhämoglobin. Die Veränderungen der Reticulocytenwerte sind nicht sehr eindrucksvoll. Der Anfangswert von 8,5‰ wird am Schluß nach dem 13. Bade wieder erreicht. In der Zwischenzeit bewegen sich die Zahlen unter diesem Werte. Wesentliche Veränderungen durch die Einwirkung des Bades werden nicht beobachtet.

Bei einem weiteren Falle war es leider nicht möglich, mehr als 5 Bäder in ihrer Wirkung zu untersuchen. Eine Vermehrung der Erythrocyten und ein Anstieg des Hämoglobinwertes ist in dieser verhältnismäßig kurzen Zeit noch nicht festzustellen. Die Reticulocyten zeigen wie in Fall VII nur sehr geringe Schwankungen.

Tabelle VII Dampfbad.

L. L. 23 Jahre

Nr.	Datum	Dauer des Bades		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	13. I. 36	12 min.	vor:	4,30	16,6	8,5
			nach:	4,39	16,0	6
2.	15. I. 36	12 min.	yor:	4.37	16,4	3,5
			nach:	4,12	16,0	1
3.	17. I. 36	15 min.	vor:	3,89	16.0	1
			nach;	3,99	16,2	0
4.	21. I. 36	15 min.	vor;	4,30	16,0	3,5
			nach:	4,70	17,0	6
5.	23. I. 36	20 min.	vor:	4,42	16.0	7
			nach:	4,06	16,6	1
6.	25. I. 36	20 min.	vor:	4.80	17,0	0
			nach:	4,61	16,8	2
7.	27. I. 36	25 min.	vor:	5,48	17,6	0
			nach:	5,74	17,6	3
8.	30. I. 36	25 min.	vor:	4,21	16,2	2
			nach:	5,05	16,8	3
9.	3. II. 36	25 min,	vor:	4.71	18,0	7
			nach:	5,48	17,6	4
10.	5. II. 36	30 min.	vor:	5,92	17,0	3
			nach:	5,29	17,0	4
11.	7. II. 36	30 min.	vor:	5,19	17,6	4
			nach:	5,85	17,6	4
12.	12. II. 36	30 min.	vor:	5,28	18,2	3
			nach:	5,52	18,2	3
13.	17. II. 36	35 min.	vor:	5,49	18,6	7
			nach:	5,49	18,6	9

Aus technischen Gründen konnte in beiden Fällen die beabsichtigte Serie nicht verabfolgt werden.

Fall VIII bekam 5 Bäder innerhalb von 14 Tagen und nach einer Unterbrechung von zwei Wochen ein 6. Bad. Ebenso bekam Fall IX nur 5 Bäder.

In dieser Zeit ist in beiden Fällen eine Vermehrung der Erythrocyten und ein Anstieg des Hämoglobins zu verzeichnen. Fall VIII zeigt eine Erhöhung des Erythrocytenwertes von 3,83 auf 4,58 Millionen und ein Schwanken des Hämoglobinwertes zwischen 16,0 und 17,8 Gramm Oxyhämoglobin. Fall IX hat vor dem ersten Bade 3,17 Millionen rote Blutkörperchen, nach dem 5. Bade 4,34. Der Hämoglobinwert beträgt 16,4 Gramm Oxyhämoglobin bei Beendigung der Untersuchungen gegen einen Anfangswert von 15,6.

Sehr verschieden verhalten sich die Reticulocyten. Der Anfangswert 14‰ von Fall VIII wird nicht übertroffen. Die Werte bewegen sich zwischen 9 und 13‰. Nach der 14tägigen Unterbrechung ist vor dem 6. Bade ein auffallend geringer Wert von 3‰ zu beobachten, der nach dem Bade wieder auf 13 ansteigt. Die Zahlen der Vitalgranulierten nach dem Bade sind etwas höher als vorher. Umgekehrt ist es bei Fall IX (Tabelle IX). Die Reticulocytenwerte fallen allmählich von 5 auf 0 ab. Nach dem 5. Bade ist ein kleiner Anstieg auf 3‰ festzustellen.

Tabelle VIII Hauffe-Teilbad.

W. L. 49 Jahre

Nr.	Datum		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	16. I. 36	vor:	3,83	16,2	14
		nach:	3,89	16,6	14
2.	18. I. 36	vor:	3,96	16,0	9
		nach:	3,96	16,0	12
3.	22. I. 36	vor:	3,93	16,0	12
		nach:	3,88	16,6	10
4.	25. I. 36	vor:	3,83	16,6	11
		nach:	4,37	16.8	13
5.	29. I. 36	vor:	4,11	17,0	11,5
		nach:	4,22	17,0	12
6.	13. II. 36	vor:	4,47	17,0	3
		nach:	4.88	17,8	13

Tabelle IX Hauffe-Teilbad.

M. F. 17 Jahre

Nr.	Datum		Erythro-cyten	Gramm Oxy-Hb	Reticulo-cyten pro mille
1.	16. I. 36	vor:	3,17	15,6	5
		nach:	3,61	15,4	3
2.	22. I. 36	vor:	4,20	16,8	2
		nach:	4,18	16,0	1
3.	24. I. 36	vor:	4,22	16.0	4
		nach:	4,18	15,6	0,5
4.	28. I. 36	vor:	4,49	16,0	0
		nach:	4,09	15,6	0
5.	31. I. 36	vor:	4,21	16,2	2
		nach:	4,34	16,4	3

Auswertung.

Die Wirkung der fünf angewandten Bäder auf das rote Blutbild, insbesondere auf die Reticulocyten, ist verschieden.

Stangerbad: Die Zahl der Erythrocyten verändert sich nicht. In einem Falle ist ein Anstieg des Hämoglobins zu beobachten, im anderen Falle ist der Hämoglobinwert schon zu Beginn der Untersuchungen sehr hoch, es ist kein Anstieg festzustellen. In beiden Fällen ist die Wirkung des Bades auf die Reticulocyten deutlich zu bemerken. Schon nach dem ersten Bade ist ein Anstieg des Reticulocytenwertes aufzuweisen. Gleichgültig, ob der Wert zwischen den einzelnen Bädern ansteigt oder absinkt, ist die Zahl der Reticulocyten nach dem Bade immer höher als vor dem Bade. Die höchsten Werte sind am Ende der dritten Woche zu beobachten.

Extropinbad: In einem Falle ist keine Veränderung des Erythrocyten- und Hämoglobinwertes festzustellen. Im zweiten Falle besteht eine sehr starke Vermehrung der roten Blutkörperchen mit gleichzeitigem erheblichen Anstieg des Hämoglobinwertes. Die Untersuchungen ergaben auch hier eine Zunahme der Reticulocyten nach jedem Bade, bezogen auf die Werte vor dem Bade.

Glühlichtbad: In beiden Fällen bleibt die Zahl der Erythrocyten unverändert, während der Hämoglobingehalt ansteigt. Die Reticulocyten nehmen nach den ersten drei bis vier Bädern gegenüber den Werten vor denselben ab. Im weiteren Verlauf kehrt sich dieses Verhältnis um.

Dampfbad: Die Erythrocyten nehmen sehr stark zu, ebenso das Hämaglobin. Die Reticulocyten verhalten sich sehr verschieden. Teilweise ist nach dem Bade eine Abnahme, teilweise ein Anstieg zu beobachten.

Hauffe-Teilbad: In beiden Fällen ist eine erhebliche Zunahme der Erythrocyten und ein Anstieg des Hämoglobins festzustellen. Das Verhalten der Reticulocyten ist in beiden Fällen nicht gleich. Während in einem Falle vorwiegend höhere Werte nach dem Bade zu verzeichnen sind, sinken sie im anderen Falle nach dem Bade ab.

Die vorliegenden Ergebnisse sind in Bezug auf die geringe Menge des Materials nicht ganz befriedigend. Die Ergebnisse der Untersuchungen mit Stangerbad und Extropinbad sind sicher einwandfrei, weil die genügende Anzahl von Bädern gegeben werden konnte und alle Fälle dasselbe Resultat zeigen. Schwieriger ist die Beurteilung der übrigen Bäder. Es war leider unmöglich, mehr Versuchspersonen zu bekommen, die wirklich zuverlässig sind und sich für die erforderliche Zeit zur Verfügung stellen. So ist bei Glühlicht-, Dampfbad- und Hauffe-Teilbad nur im Vergleich zu Stanger- und Extropinbad anzunehmen, daß die Wirkung auf die Reticulocyten nicht so ausgeprägt ist, wie bei den beiden anderen genannten Bädern. Die Ergebnisse, als Zahlenwert, sind genauestens geprüft.

Zusammenfassung.

An gesunden männlichen Personen wurde das Verhalten der Reticulocyten nach Einwirkung von verschiedenen Bädern beobachtet.

Die Wirkung des Stangerbades und des Extropinbades auf die Reticulocyten ist deutlich aus ihrer Vermehrung nach dem Bade zu ersehen.

Nach Glühlicht-, Dampfbad und Hauffe-Teilbad verhalten sich die Reticulocyten sehr verschieden. Teilweise ist nach dem Bade eine Abnahme, teilweise ein Anstieg zu beobachten.

LITERATUR.

Brückner: Arch. f. Hyg. Bd. 98 (1927)
Cesaris-Demel: Fol. haemat. Bd. 4 (1907)
Daum: Fol. haemat. Bd. 53, 1—15 (1934)
Davidson: Sang 5, 129 (1931)
Doctor: Kli.n Wschr. Nr. 35, 31. VIII. 35
Egoroff und Abramson: Zeitsch. f. d. ges. phys. Therapie Bd. 36 H. 3 (1929)
Ehrlich: Verh. Kongr. f. innere Med. Bd. 11 (1892)
Engel: Wiener Arch. f. innere Med. Bd. 7 (1924)
— Fol. haemat. (Lpz.) Bd. 33 (1926)
Feldmann und Jankelewitsch: Zbl. Gynäk. Nr. 53 (1929)
Ferrata: Fol. haemat. Bd. 4 (1907)
— Fol. haemat. Bd. 8 S. 199.
— Fol. haemat. Bd. 9 (1910)
— Fol. haemat. Bd. 11 (1911)
Hauer: Dtsch. med. Wschr. Nr. 12 (1925)
Heath und Daland: Arch. int. Med. 46 533 (1930)
Heilmeyer: Dtsch. Arch. klin. Med. 171, 2.
— Zschr. f. klin. Med. Bd. 21.
Heilmeyer, Recknagel, Albus: Zschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 90 (1933)
Hertz: Fol. haemat. Bd. 9 und Bd. 10 (1910)
Hirschfeld und Moldawsky: Handbuch der Haematologie.
Israel und Pappenheim: Arch. f. path. Anat. u. Phys. 143 (1896)
— Virch. Arch. Bd. CXLIII (1895)
Istomanova: Zschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 52 (1926)
— Zschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 70 (1930)
Kaulbersz: Zschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 86 (1933)
Klein: Zschr. f. d. ges. exper. Med. 43. . 5/6 (1924)
Klima und Rosegger: Fol. haemat. (Lpz.) 51, 414 (1934)
Loewié: Inaugural-Dissertation 1933 Halle
Minot und Murphy: Amer. J. med. Sci. (1928)
Moldawsky: Fol. haemat. (Lpz.) 36, 145 (1928)
— Dtsch. med. Wschr. No. 45. (1928)
— Zschr. f. klin. Med. Bd. 114 (1930)
Morawitz und Denecke: Handb. d. inn. Med. 1926
Morawitz: Mchn. med. Wschr. No. 35 (1908)
— Dsch. Arch. f. exper. Path. 60, 298 (1909)
Naegeli: Blutkrankheiten und Diagnostik.
Neumaier und Echtle: Der Balneologe. Nov. 1935.
Pappenheim: Fol. haemat. Bd. 9 (1910)
Riddle: Arch. int. Med. 46 447 (1930)
Robertson: Journ. of exper. Med. Bd. 5 (1907)
Rosegger: Klin. Wschr. Jahrg. 15 No. 5 (1936)
Schapiro: Zschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 71 (1930)
Schilling: Fol. haemat. Bd. 11 (1911)
— Virch. Arch. 324, 548.
— Praktische Blutlehre.
Schutowa: Zschr. f. d. gse. experim. Med. Bd. 93 (1934)
Seyderhelm: Vitamine im Blut 1935

Seyfarth: Fol. haemat. Bd. 34 (1927)
— Virch. Arch. Bd. 266. S. 676 (1927)
— Klin. Wschr. Jhrg. 6 No. 11 (1927)
Strümpell-Seyfarth: Lehrb. d. spez. Path. u. Ther. d. inn. Krankh. (1930)
Takeo-Torii: Mittlg. aus d. med. Fakultät der Kaiserl. Kynska-Univ. Bd. 7 (1923)
Tomaszewski: Polskie Arch. Med. wewm. 12, 711—736
Volk: Dtsch. med. Wochenschr. No. 46 (1925)
Wedekind: Zschr. f. d. ges. phys. Therap. Bd. 43 (1932)
Whitby: Lancet 1933, 1173.
Wichels und Höfer: Klin. Wschr. No. 12. H. 15 (1933)

LEBENSLAUF

Am 19. August 1912 wurde ich in Breslau geboren. In Schreiberhau im Riesengebirge, wo mein Vater als Bürgermeister tätig war, besuchte ich bis 1928 die Carl Hauptmann-Schule, trat dann in die Reformrealgymnasiale Studienanstalt in Hirschberg in Schlesien ein und machte dort 1931 mein Abitur.

Mein erstes Semester verbrachte ich in Königsberg. In den folgenden Semestern besuchte ich die Universität München, machte 1933 mein Physikum und legte im Januar 1937 das ärztliche Staatsexamen und die mündliche Doktorprüfung ab.